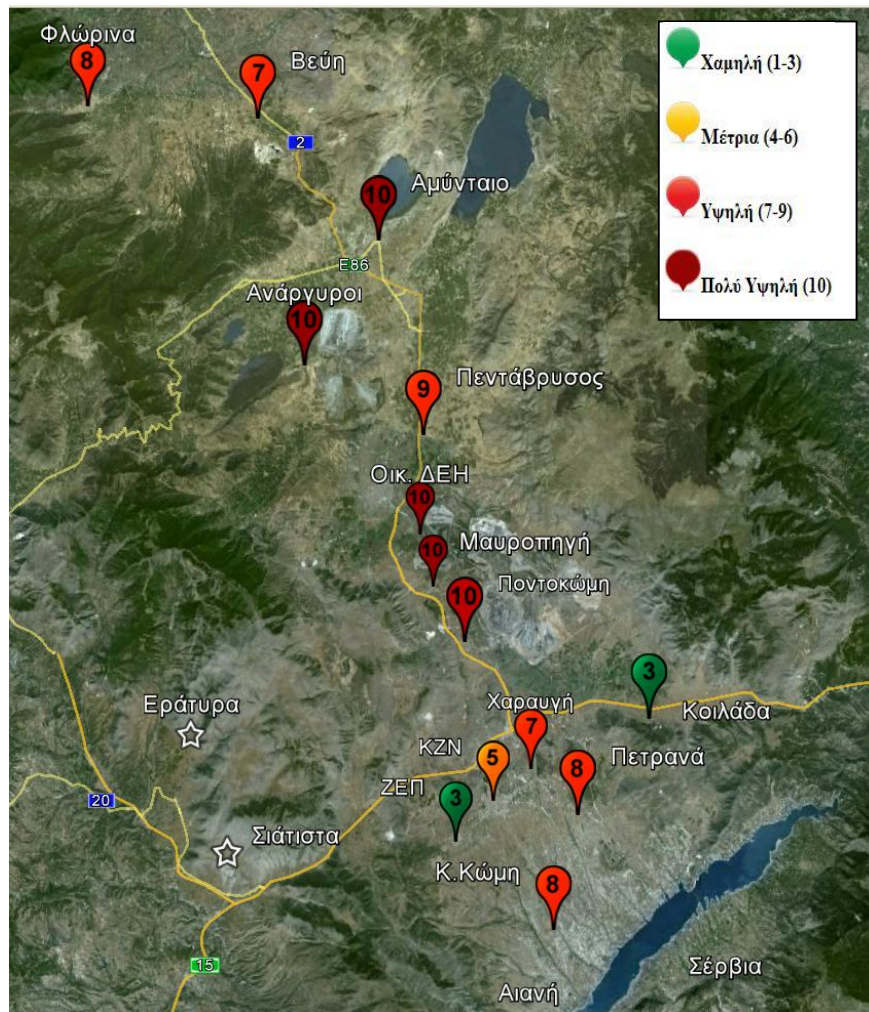


**ΤΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ
ΤΟΥ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2011**



Α.Γ. Τριανταφύλλου, Α. Κρέστου, Α. Καραγιαννίδης, Σ. Γκάρας
Χ. Διαμαντόπουλος, Ι. Σκόρδας, Α. Κουτσοχρήστος, Β. Ματθαίος

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2011

<http://www.kozanh-energy.gr/files/final1.pdf>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΤΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2011

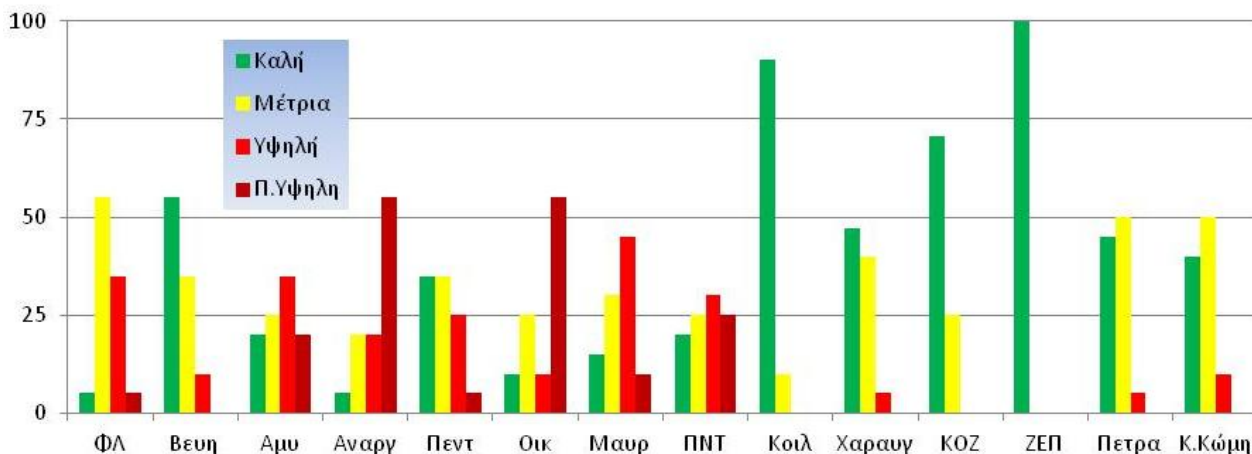
Π.1. Περιγραφή του φαινομένου

Στο χρονικό διάστημα 15/11/2011 έως 04/12/2011 καταγράφηκαν υψηλές τιμές συγκεντρώσεων αιωρούμενων σωματιδίων ΑΣ10 στην περιοχή του άξονα Αμύνταιο –Πτολεμαΐδα- Κοζάνη.

Η μέση συγκέντρωση ΑΣ10 της περιόδου αυτής ήταν:

- Μεγαλύτερη από $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ στην περιοχή Αμυνταίου – Ποντοκώμης, περιοχή δηλαδή αγροτική βιομηχανική και στην Φλώρινα (αστική περιοχή).
- Μικρότερη από $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, αλλά μεγαλύτερη από τη μέση ημερήσια οριακή τιμή των $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, στις περιοχές της πόλης της Κοζάνης και νοτιότερα μέχρι Πετρανά και Κ.Κώμη.
- Ίση με την ημερήσια οριακή τιμή των $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ στην Κοιλάδα, μικρότερη ($38 \mu\text{g}/\text{m}^3$) στη ΖΕΠ.

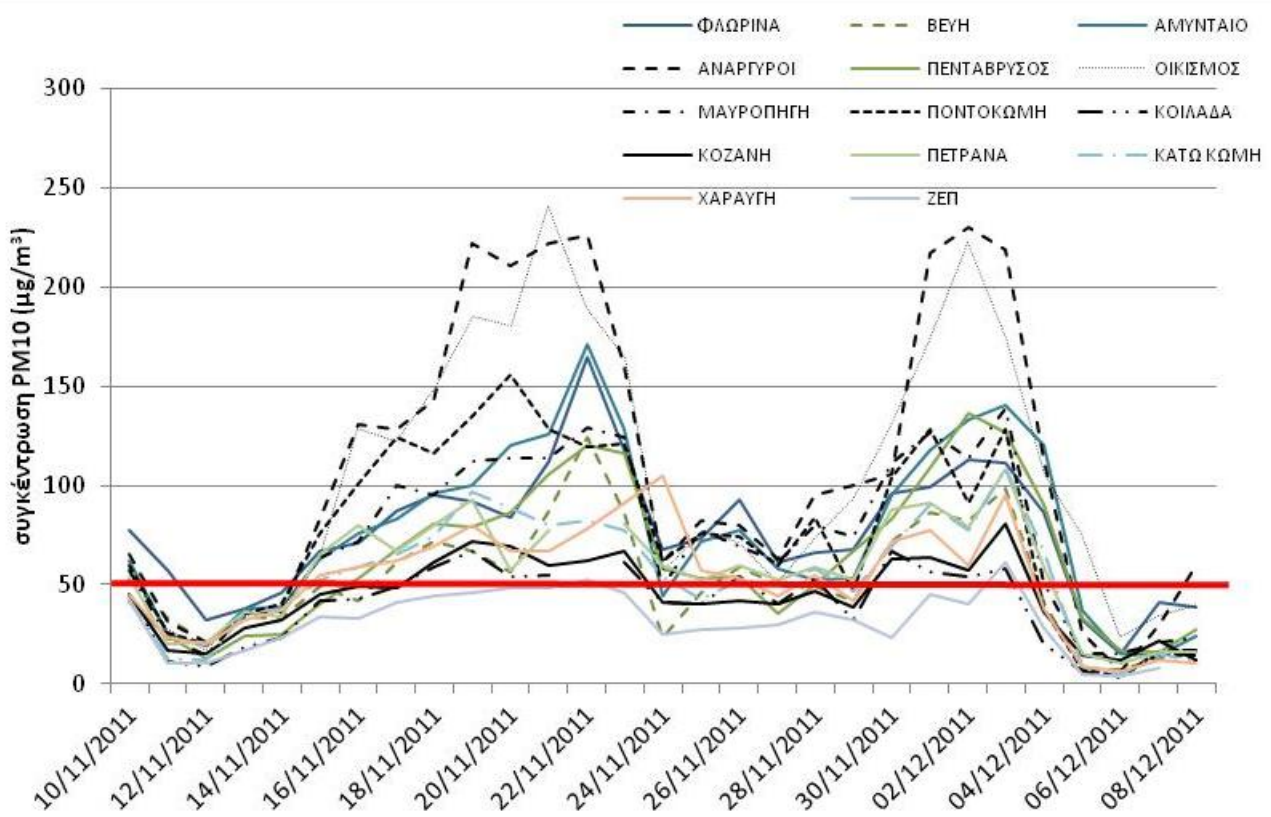
Ειδικότερα, μετρήθηκε με το δείκτη «Πολύ Υψηλή» ρύπανση σε ποσοστό εμφάνισης πάνω από το 50% της παραπάνω περιόδου, η ατμοσφαιρική ρύπανση στις θέσεις Ανάργυροι και Οικισμός. Στις περιοχές αυτές υπάρχει έντονη τοπική επίδραση. Ακολουθούν σε ποσοστά εμφάνισης της ίδιας κατηγορίας (Πολύ Υψηλή) οι θέσεις Ποντοκώμη (25%), Αμύνταιο (20%), Μαυροπηγή (10%) Πεντάβρυσος (5%) και Φλώρινα (5%). Οι θέσεις αυτές χαρακτηρίζονται, όπως προαναφέρθηκε ως αγροτικές – βιομηχανικές με εξαίρεση τη Φλώρινα (αστική περιοχή). Αντίθετα στη ΖΕΠ, ο δείκτης ρύπανσης μετρήθηκε στην κατηγορία «Καλή» στο 100% της περιόδου (Σχ.Π.1).



ΣΧΗΜΑ Π.1. : Ποσοστά εμφάνισης κατηγοριών επιπέδων ρύπανσης στο σύνολο της περιόδου του «επεισοδίου», ήτοι από 15/11/2011 έως 04/12/2011

Π.2. Οι Μετρηθείσες Συγκεντρώσεις ΑΣ10

Στο Σχήμα Π.2 παρουσιάζονται οι μέσες ημερήσιες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ10 από 10/11/2011-08/12/2011, ενώ στον Πίνακα Π.1 παρουσιάζεται ο αντίστοιχος δείκτης ρύπανσης την περίοδο 15/11 – 4/12/11.



ΣΧΗΜΑ Π.2. Μέσες ημερήσιες συγκεντρώσεις ΑΣ10 σε διάφορες θέσεις μέτρησης την περίοδο από 10/11/2011 έως 08/12/2011. Η κόκκινη γραμμή δείχνει τη μέση ημερήσια οριακή τιμή των 50 µg/m³.

Πίνακας Π.1. Τα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης από ΑΣ10 την περίοδο του «επεισοδίου» Α.Ρ. 15/11/2001 - 04/12/2001), όπως ποσοτικοποιούνται με βάση το δείκτη ρύπανσης (χρωματική διαβάθμιση, <http://airquality.co.uk/standards.php>)

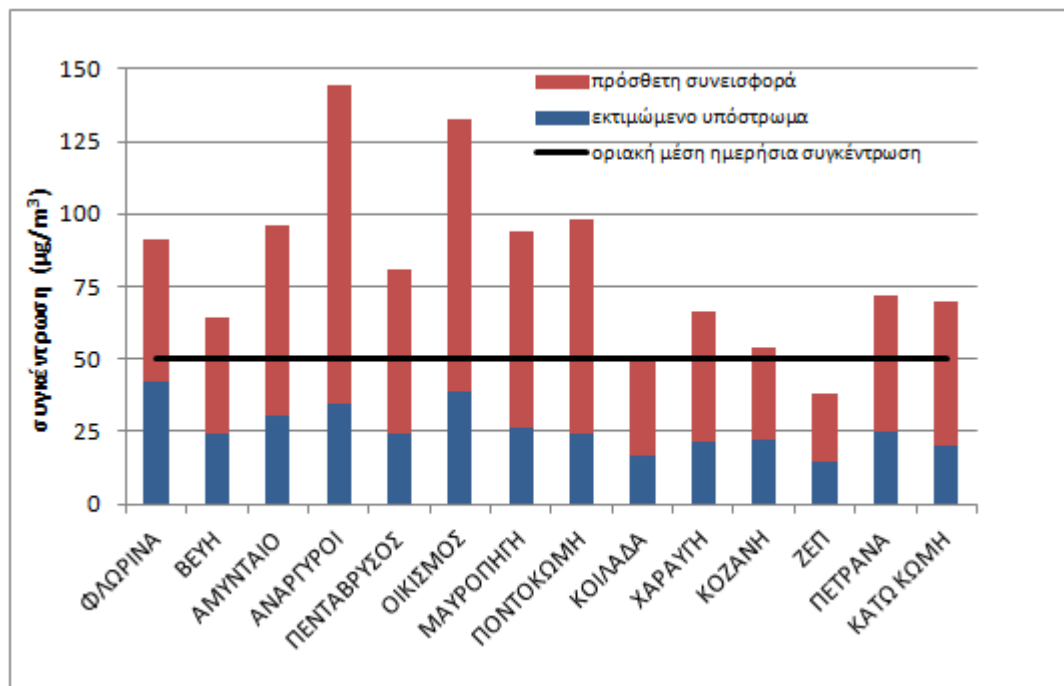
ΣΤΑΘΜΟΙ	ΦΛΩΡΙΝΑ	ΒΕΥΗ	ΑΜΥΝΤΑΙΟ	ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	ΠΕΝΤΑΒΡΥΣΟΣ	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΜΑΥΡΟΠΗΓΗ	ΠΟΝΤΟΚΩΜΗ	ΚΟΙΛΑΔΑ	ΧΑΡΑΥΓΗ	ΚΟΖΑΝΗ	ΖΕΠ	ΠΕΤΡΑΝΑ	ΚΑΤΩ ΚΩΜΗ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ														
15/11/2011	4	3	4	5	2	4	4	5	3	3	3	2	4	3
16/11/2011	4	3	5	10	3	10	4	7	3	3	3	2	5	3
17/11/2011	6	3	5	10	4	9	7	9	3	3	3	3	4	4
18/11/2011	7	4	7	10	5	10	7	8	3	4	3	3	5	5
19/11/2011	6	4	7	10	5	10	8	10	4	5	4	3	6	7
20/11/2011	5	3	9	10	6	10	8	10	3	4	4	3	3	6
21/11/2011	8	6	9	10	8	10	8	10	3	4	3	3	5	5
22/11/2011	10	9	10	10	9	10	10	9	1	5	3	3	1	5
23/11/2011	9	6	10	10	8	10	9	9	3	6	4	3	5	5
24/11/2011	4	2	3	3	3	3	3	3	3	7	3	2	3	3
25/11/2011	5	3	4	5	3	5	5	5	2	3	2	2	3	3
26/11/2011	6	3	5	5	3	4	4	5	3	3	3	2	3	3
27/11/2011	3	3	3	4	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3
28/11/2011	4	3	3	7	3	5	5	5	3	3	3	2	3	3
29/11/2011	4	3	3	7	4	6	5	3	2	3	2	2	3	3
30/11/2011	7	4	7	8	5	10	8	7	4	4	4	2	6	4
01/12/2011	7	6	9	10	8	10	9	10	3	5	4	3	6	6
02/12/2011	8	5	10	10	10	10	8	6	3	3	3	3	5	5
03/12/2011	8	7	10	10	9	10	10	10	3	7	5	3	8	8
04/12/2011	6	3	9	8	6	7	3	2	2	2	2	2	3	4

Χαμηλή (1-3)
Μέτρια (4-6)
Υψηλή (7-9)
Πολύ Υψηλή (10)

<http://airlab.teikoz.gr>

Από τον Πίνακα Π.1. φαίνεται η χαρακτηριστική διαφορά επιπέδων ατμοσφαιρικής ρύπανσης εκατέρωθεν του άξονα ΖΕΠ – Κοζάνη – Κοιλάδα.

Στο Σχήμα Π.3, παρουσιάζεται η μέση συγκέντρωση ΑΣ10 της περιόδου του επεισοδίου (15/11/2011-04/12/2011) ως άθροισμα του υπολογιζόμενου υποστρώματος για κάθε θέση και της πρόσθετης συνεισφοράς λόγω του επεισοδίου. Στο ίδιο σχήμα παρουσιάζεται και η οριακή μέση ημερήσια συγκέντρωση, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ως ευθεία γραμμή (Οδηγία 1999/30/EC).

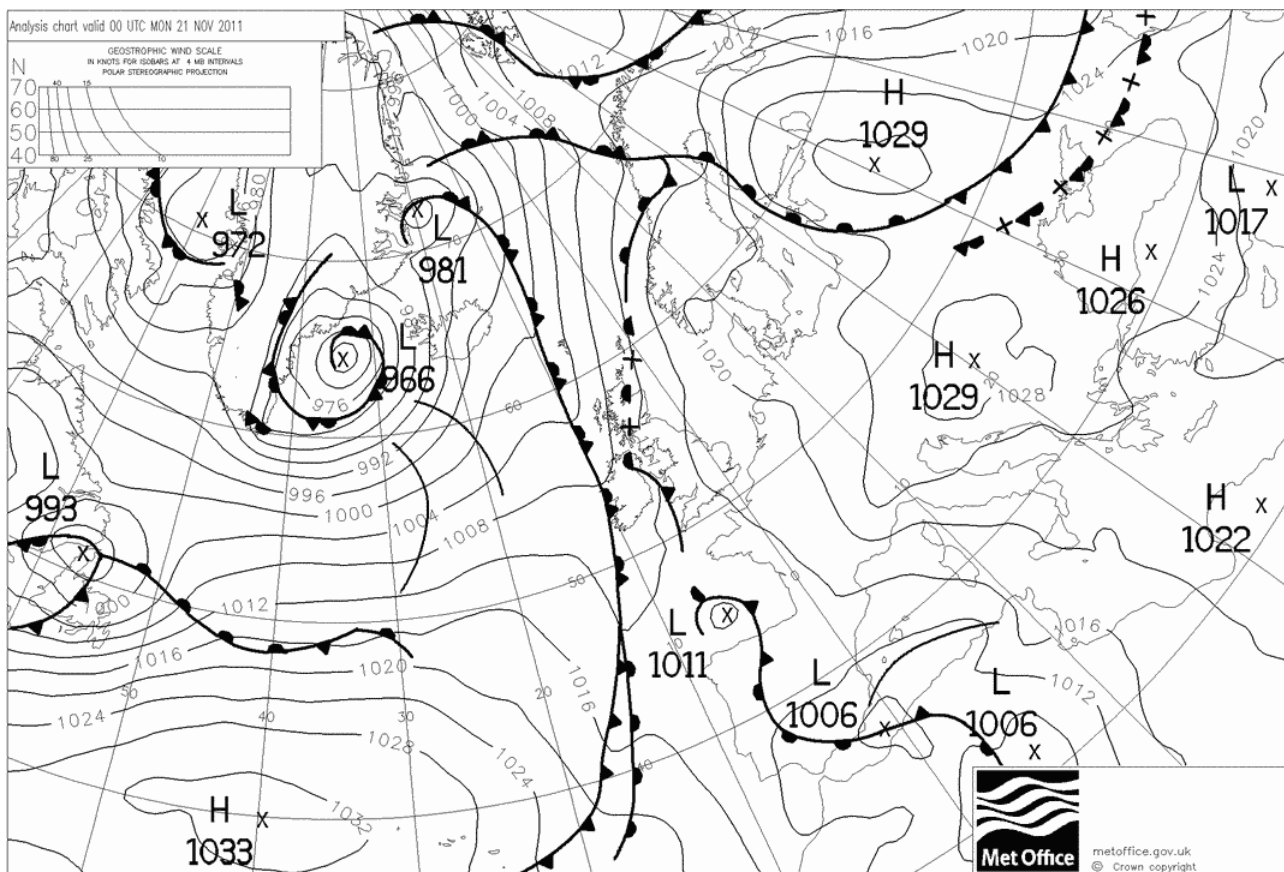


ΣΧΗΜΑ Π.3. Μέση συγκέντρωση ΑΣ10 για την περίοδο του επεισοδίου 15/11/2011-04/12/2011 στις θέσεις παρακολούθησης αέριας ρύπανσης.

Από τα δεδομένα προκύπτει ότι στις μετρηθείσες συγκεντρώσεις ΑΣ10, η συνεισφορά λόγω του επεισοδίου κυμάνθηκε από 46 % (ΖΕΠ) έως 76% (ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ).

Π.3. Εξήγηση του φαινομένου

Κατά το διάστημα από 14/11 έως 22/11 υψηλές πιέσεις κάλυπταν την νοτιοανατολική Ευρώπη (Σχ. Π.4) με αποτέλεσμα την εξασθένηση του επιφανειακού πεδίου του ανέμου και την απουσία αξιόλογων ανοδικών κινήσεων στην περιοχή. Η προαναφερθείσα συνοπτική κατάσταση συνέβαλε σημαντικά στην σταδιακή αύξηση των συγκεντρώσεων αιωρούμενων σωματιδίων ΑΣ10 στην περιοχή, οι οποίες ειδικότερα το διάστημα 18/11 έως 23/11 ήταν ιδιαίτερα υψηλές.

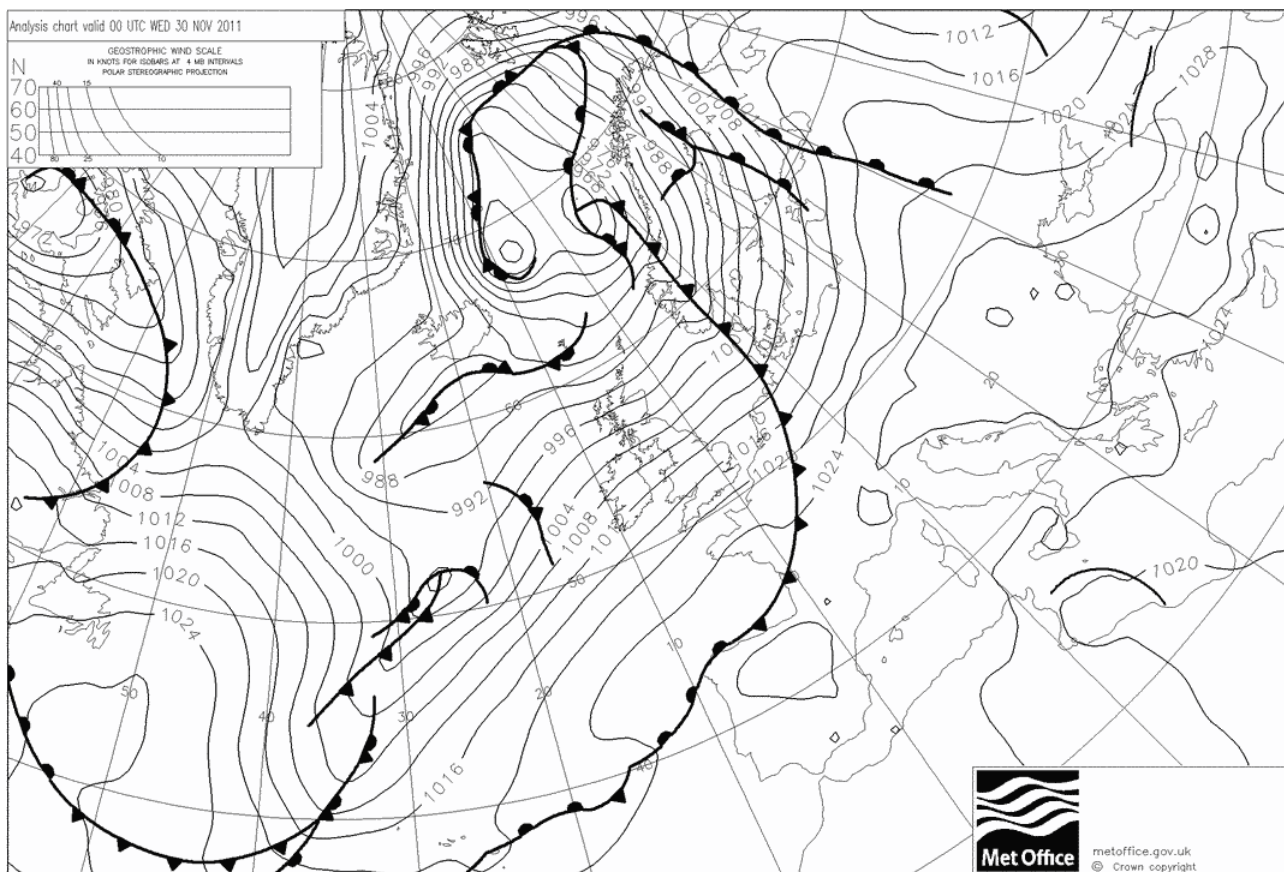


Archived by www.wetter3.de

21-11-11 00 UTC

ΣΧΗΜΑ Π.4

Η μικρή ενίσχυση των ανέμων καθώς και κάποιες ασθενείς βροχοπτώσεις που σημειώθηκαν κατά τις ημέρες που ακολούθησαν έως και τις 29/11, διατήρησαν τις συγκεντρώσεις των ΑΣ10 σε μέτρια επίπεδα. Στη συνέχεια και μέχρι τις 3/12 παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση των συγκεντρώσεων ΑΣ10, η οποία σχετίζεται με την εκ νέου επικράτηση υψηλών πιέσεων στην νοτιοανατολική Ευρώπη (Σχ. Π.5)

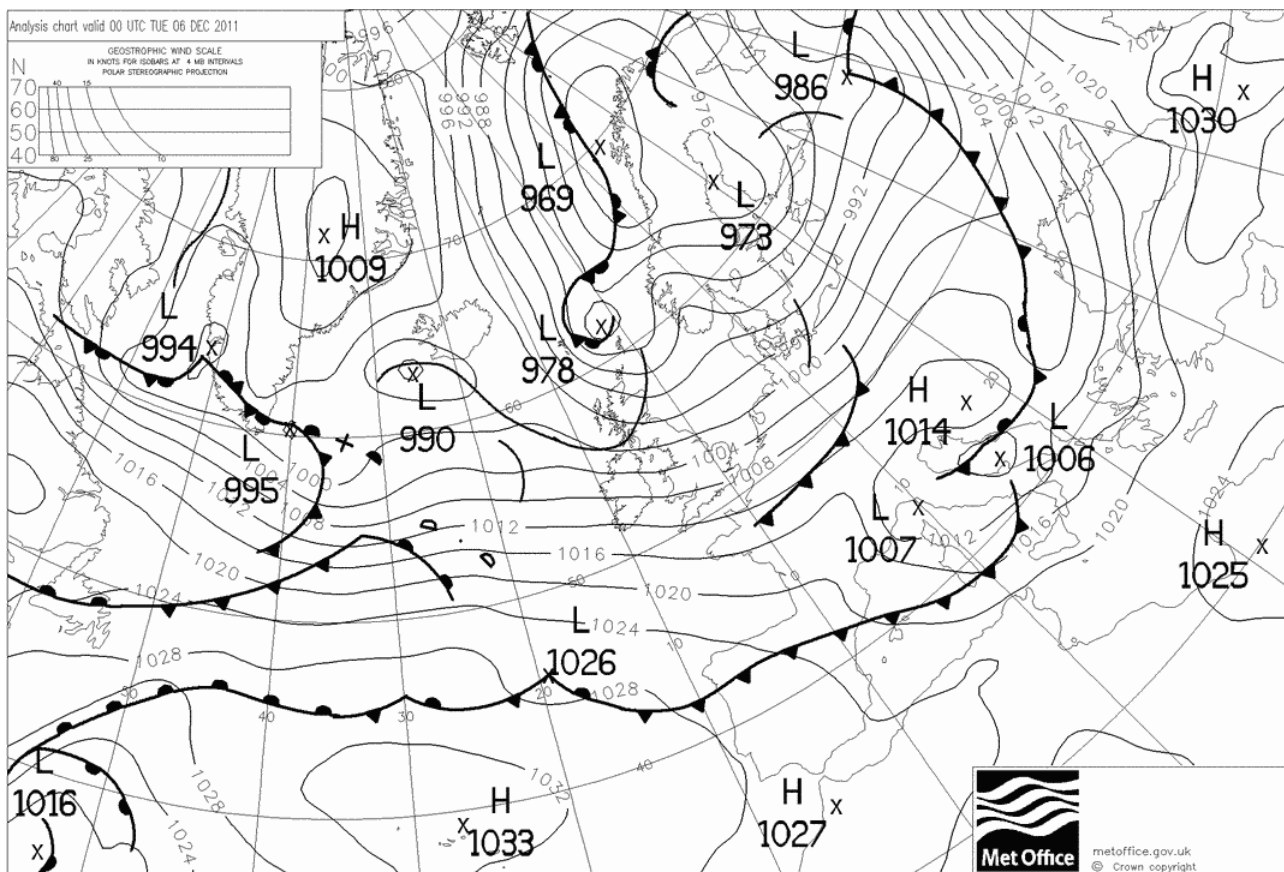


Archived by www.wetter3.de

30-11-11 00 UTC

ΣΧΗΜΑΠ.5

Η προσέγγιση ενός βαθέως χαμηλού από την 4η Δεκεμβρίου προκάλεσε την ενίσχυση των επιφανειακών ανέμων, την ανάπτυξη ισχυρών ανοδικών κινήσεων στη μέση και κατώτερη τροπόσφαιρα, και την εκδήλωση βροχοπτώσεων κατά τις επόμενες ημέρες (Σχ. Π.6), με αποτέλεσμα τη διασπορά και εναπόθεση των ΑΣ, και την ελάττωση των συγκεντρώσεων σε χαμηλά επίπεδα.



Archived by www.wetter3.de

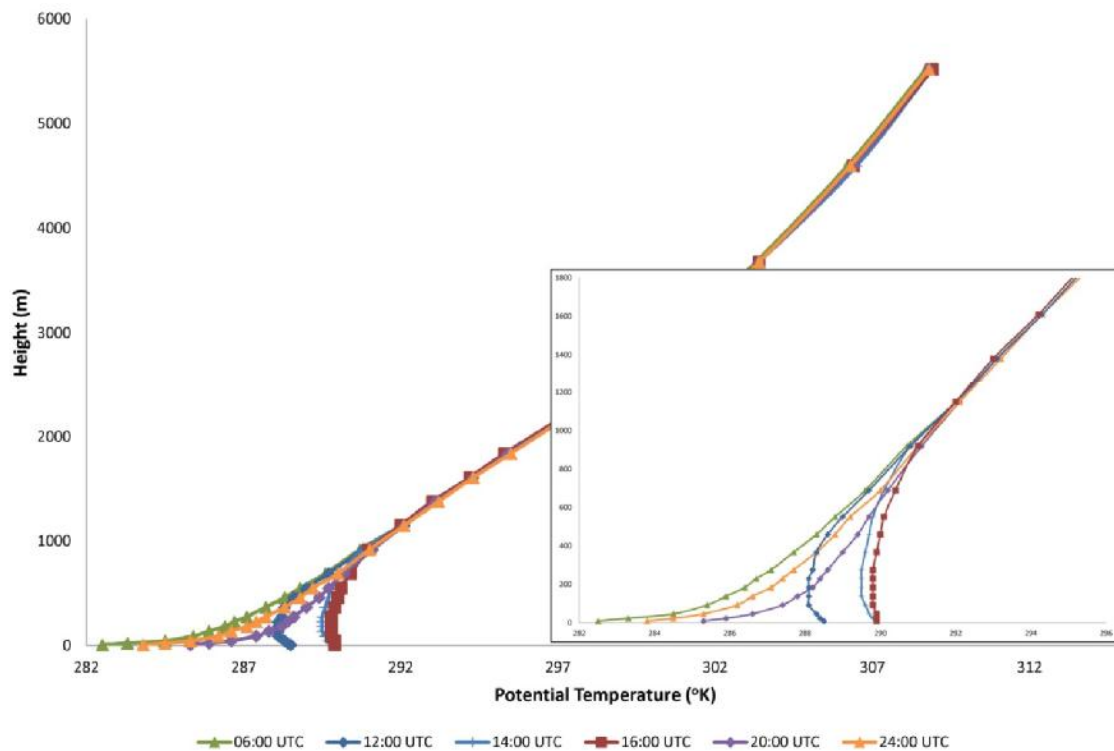
06-12-11 00 UTC

ΣΧΗΜΑ Π.6

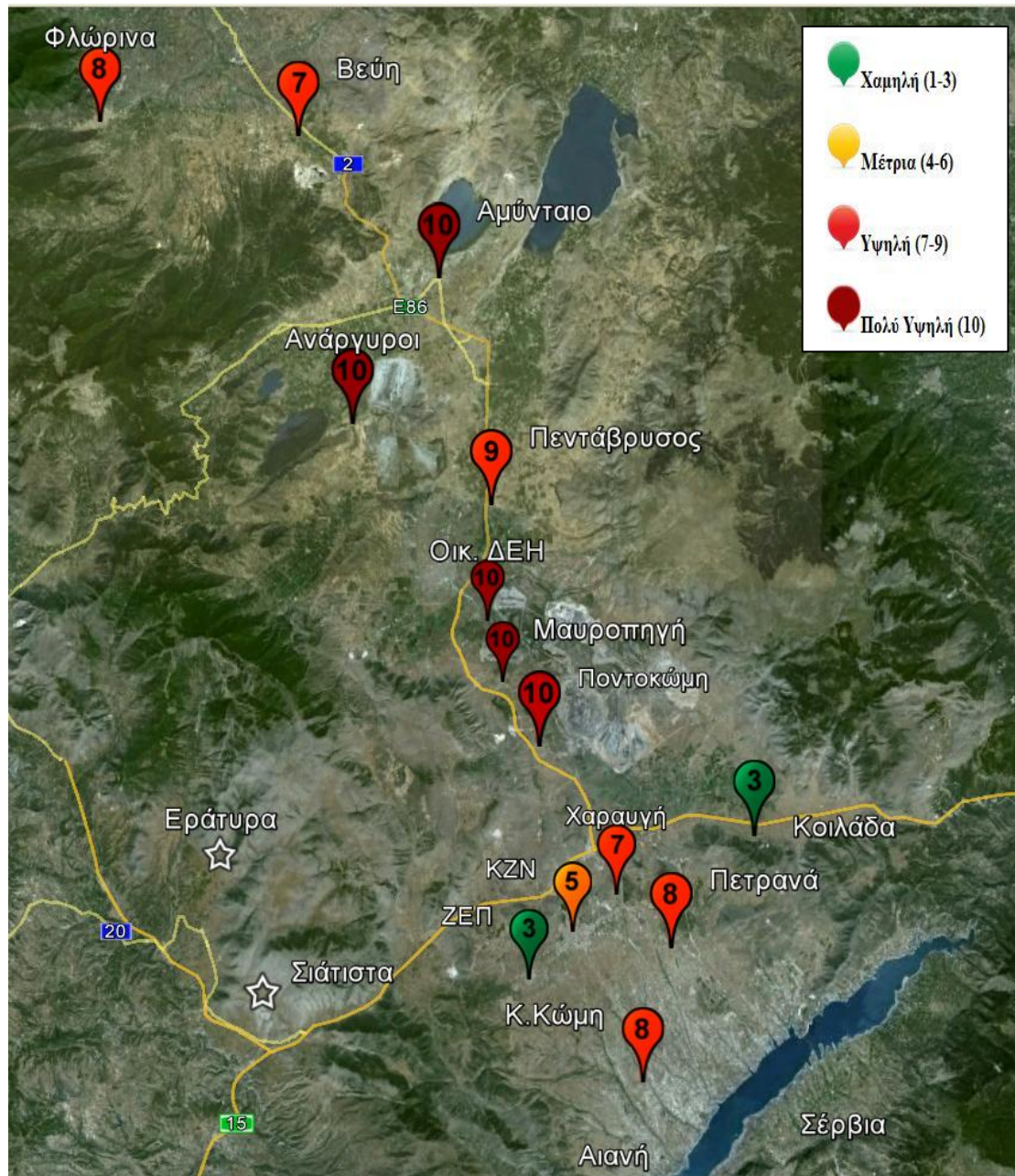
Η παραπάνω συνοπτική κατάσταση που αναλύθηκε διαμόρφωσε συνθήκες έντονης ευστάθειας στην ατμόσφαιρα της περιοχής, που ήταν και η αιτία του φαινομένου [1,2,3].

Στο σχήμα Π.7 παρουσιάζεται το μέσο κατακόρυφο προφίλ της δυναμικής θερμοκρασίας για το διάστημα 16/11 – 4/12. Το ισχυρό ευσταθές νυχτερινό στρώμα εξελίσσεται σε ένα ρηχό στρώμα ανάμειξης στη διάρκεια της ημέρας, το οποίο, ακόμη και τις θερμές ώρες της ημέρας, περιορίζεται από ισχυρή αναστροφή ύψους, η βάση της οποίας κυμαίνεται μεταξύ 300 – 500 m. Το γεγονός αυτό, που συνδυάζεται με κατάσταση άπνοιας, συνεπάγεται τη συσσώρευση των ρύπων που εκπέμπονται στην επιφάνεια (ορυχεία, αστικές πηγές, άλλες) αλλά και τον εγκλωβισμό των ρύπων που εκπέμπονται από τις καμινάδες των ΑΗΣ, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλων συγκεντρώσεων.

Ανάλογη περίπτωση παρατηρήθηκε στην περιοχή επίσης το Νοέμβριο του 2011 και συγκεκριμένα την περίοδο 14 – 27 Νοεμβρίου 2011, που οδήγησε σε μακράς επίσης διάρκειας επεισόδιο ατμοσφαιρικής ρύπανσης [4]



ΣΧΗΜΑ Π.7: Το μέσο κατακόρυφο προφίλ της δυναμικής θερμοκρασίας κατά το διάστημα 16/11-4/12. Υπερτιθέμενη φαίνεται η μεγέθυνση του για τα πρώτα 1800m. Κλίση προς τα αριστερά (ελάττωση της δυναμικής θερμοκρασίας με το ύψος) δηλώνει ασταθές ατμοσφαιρικό στρώμα ενώ κλίση προς τα δεξιά (αύξηση της δυναμικής θερμοκρασίας με το ύψος) δηλώνει ευσταθές ατμοσφαιρικό στρώμα.



ΕΙΚΟΝΑ ΤΟΥ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ: Ο δείκτης ρύπανσης λόγω συγκεντρώσεων ΑΣ10 σε διάφορες θέσεις μέτρησης στο βιομηχανικό άξονα της Δυτικής Μακεδονίας, στις 3 Δεκεμβρίου 2011. Σε 11 από τις 14 θέσεις μέτρησης που δείχνονται στο χάρτη, η ατμοσφαιρική ρύπανση από ΑΣ10 χαρακτηρίζεται, με βάση το δείκτη, υψηλή (6 θέσεις) ή πολύ υψηλή (5 θέσεις), σε μία θέση μέτρια (Κοζάνη) και σε δύο χαμηλή (Κοιλιάδα, ΖΕΠ).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ :

Στην ανάλυση του «επεισοδίου» ατμοσφαιρικής ρύπανσης που παρουσιάστηκε στο Παράρτημα αυτό χρησιμοποιήθηκαν, μεταξύ των άλλων, δεδομένα συγκεντρώσεων ΑΣ10 που μας παραχώρησε η Διεύθυνση Περιβάλλοντος – Παραγωγής της ΔΕΗ Α.Ε., προς την οποία, για το λόγο αυτό, εκφράζουμε τις ευχαριστίες μας

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. A.G.Triantafyllou, C.G.Helmis, D.N.Asimakopoulos, and A.T.Soilemes, 1995, "Boundary layer evolution over large and broad mountain basin", Theoretical and Applied Climatology Vol.52, No 1-2, p.19-25.
2. Triantafyllou, A., Kassomenos P., Kallos G., 1999, « On the degradation of air quality due to SO₂ and PM10 in Eordea Basin», GREECE, Meteorologische Zeitschrift, N. F. 8, 60-70
3. A.G. Triantafyllou, 2001, «PM10 pollution episodes as a function of synoptic climatology in a mountainous industrial area», Environmental Pollution Vol.112/3, pp.491-500.
4. F. Karagiannidis, A.G. Triantafyllou and T.S. Karacostas, 2012, "The meteorological setting of a particulate air pollution episode during November 2009, in Western Macedonia industrial area, Greece", 11th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics, Athens, Greece, 30May – 1June 2012, accepted for oral presentation.